

МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШИРЕННЯ ШУМУ В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ

Абракітов В.Е., Борисова Г.Г., Рідна Ю.Ю., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Закон про охорону праці, що нині діє в Україні, ставить на пріоритетне місце життя і здоров'я людини. Особливого значення при цьому набувають питання охорони навколишнього середовища зокрема, – захист міських забудов від шумового забруднення. Для вирішення проблеми шумозахисту [1] нами була запропонована методика моделювання процесів поширення шуму, що заснована на обчисленні співвідношення площ хвильових фронтів від того самого джерела, обчислених на різній відстані від нього. Показано [2], що за певних умов наші формули видозмінюються у звичні залежності спаду звукової енергії залежно від відстані: формулу квадратичної залежності спаду інтенсивності від точкового джерела (6 дБ при подвоєнні відстані) і спад інтенсивності пропорційно відстані від лінійного джерела (3дБ при подвоєнні відстані). Для того, щоб охарактеризувати хвильовий фронт, потрібно згадати, що це – безліч точок поверхні, які перебувають у той самий момент часу в однакових фазах. Один вимір в одній контрольній точці «обрисовує» усього одну з вищезгаданої «безлічі точок поверхні...»; щоб вималювати весь фронт у всій його тривимірній об'ємно-просторовій структурі, необхідно зробити виміри в кожній із точок даної «безлічі...». Це принципово неможливо, тому що вимагає 10^n ступеня контрольних точок, де n – саме по собі астрономічне число, але це й не потрібно: оскільки ми можемо охарактеризувати хвильовий фронт по декількох контрольних точках, що перебувають на його поверхні (по даним безпосередніх натурних вимірів), а інші добудувати шляхом математичного моделювання.

Наша математична модель акустичних процесів [1], застосовувана з метою вирішення питань охорони праці, яка базується на поданнях про форму й площі хвильових фронтів, саме і являє собою таку тривимірну, просторову модель. Вид на фігуру в сітці осей координат може бути здійснений з будь-якого напрямку. Для побудови карти шуму в просторі необхідно в обраній системі визначити координати всіх джерел шуму й розрахункових точок, а також об'єктів, здатних вплинути на характер поширення звукових хвиль. Це потребує значної кількості результатів вимірювань, які в неминучому разі треба піддавати інтерполяції.

Дані, отримані при такому моделюванні акустичних процесів, використовуються для вивчення можливості оптимізації шумового режиму на досліджуваному об'єкті, задля підбору необхідних варіантів шумозахисних засобів (розташування, площа й ефективність звуковбирних облицювань, конфігурація й розміри акустичних екранів) і т.п. Дійсно, здійснити це на неіснуючому поки (проектованому, існуючому лише ще в уяві своїх творців) об'єкті яким-небудь іншим способом, за винятком моделювання, принципово неможливо (тому що натурні виміри можна буде зробити на ньому лише тоді, коли він уже побудо-

ваний). У той же час будівництво, наприклад, шумозахисного екрана уздовж якоїсь, наприклад, автомагістралі – справа досить дорога. Для цього необхідно мати точні дані про параметри об'єкту, які через неминуче розходження в конкретних умовах знов-таки неможливо одержати шляхом простого переносу й подальшої апроксимації. Тут немає типових рішень, таке завдання щоразу доводиться вирішувати заново. При цьому кількість вихідних параметрів для нього обчислюється тисячами й десятками тисяч: для того ж шумозахисного екрану, наприклад, вихідними даними будуть генеральний план місцевості разом з її рельєфом, забудовами, зеленими насадженнями, акустичні характеристики джерел шуму (проїжджаючих по трасі машин з урахуванням їх типу, динаміки кількості) тощо.

Потрібно мати через, наприклад, що зазначена в безлічі підручників і довідників по акустиці добре відома залежність спаду рівнів звукового тиску при подвоєнні відстані від точкового джерела звуку на 6 дБ; від лінійного джерела - на 3 дБ характеризує лише абсолютно ідеальні умови (у теорії); щоб вона благополучно не дотримувалася (у реальних умовах, уже за даними безпосередніх вимірів на практиці), – цілком достатньо, щоб на досліджуваній території між джерелом звуку і місцем виміру із усього лише одне-єдине дерево, (не говорячи вже про рельєф території, елементах забудови й т.п.) Уводячи в таку математичну модель неминуче виправлення на цю перешкоду на шляху звукової хвилі, ми різко ускладнюємо математичний опис; стовп, розташований у напівметрі від дерева вимагає чергового виправлення, і т.п. У результаті кінцева математична модель виходить занадто складною що, в свою чергу, не гарантує її адекватності: після зведення запроектованого об'єкту може з'ясуватись, що в моделі чогось не врахували, дані натурних вимірів суттєво відрізняються від проведених математичних розрахунків. Тобто теорія не збігається із практикою. Подібним явищем нікого не здивуєш: хрестоматійні закономірності поширення звуку можна вважати досить добре вивченими. Але у нашому випадку мова йде про більш складні процеси, коли має місце дія сотень тисяч або ж мільйонів хвилових явищ. Їх просторово-тимчасову взаємодію описати вкрай важко.

Запропонована методика акустичного моделювання з метою вирішення шумозахисних питань охорони праці не є протиставленням результатам натурних вимірів. Ми розглядаємо її саме як доповнення до результатів натурних досліджень.

Список літератури

1. Абракітов В.Е. Моделювання в акустиці: монографія / В.Е. Абракітов; Харьк. нац. акад. міськ. госп-ва. - Х.: ХНАМГ, 2011. - 227 с.
2. Абракітов В. Е. Картографування шумового режиму центральної частини міста Полтава: монографія / В.Е. Абракітов; Харьк. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Х.: ХНУМГ, 2015. - 175 с.